

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-005501

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.CI.
G05B 11/36
G05B 13/02
G05D 3/12
G11B 19/04
G11B 19/14
G11B 21/08
G11B 21/10

(21)Application number : 2000-127198 (71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>
(22)Date of filing : 27.04.2000 (72)Inventor : GREGORY MICHAEL FREEZE LOUIS JOSEPH SERRANO

(30)Priority

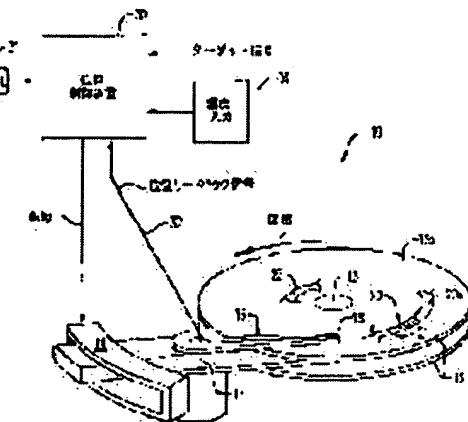
Priority number : 99 303912 Priority date : 03.05.1999 Priority country : US

(54) SERVO SYSTEM, OPERATING METHOD AND CONTROL METHOD THEREOF, AND MEMORY MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the control over a read/write head positioning means under a temperature varying condition by making a system include a control loop which is coupled with a 2nd member and generates a wide-band frequency signal for positioning the 2nd member at a desirable position relatively to a 1st member.

SOLUTION: A position controller 30 applies a wide-band frequency control current of a 1st polarity to the 1st member (motor) 14 to make the 2nd member (read/write head) 18 start moving from a position on a track 20 to a position on a track 22. When the read/write head 18 approaches the track 22, a control current of the opposite polarity is applied to the motor 14. The position controller 30 is equipped with temperature input 36 for inputting a signal corresponding to the actual temperature of a disk drive constitution element. This signal varies the frequency of a notch filter to match with the natural resonance frequency(f) corresponding to specific temperature of a device 10. The notch filter removes the natural resonance frequency (f).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.04.2000

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコト ⁸ (参考)
G 05 B 11/36 13/02	5 0 1	G 05 B 11/36 13/02	5 0 1 F S
G 05 D 3/12	3 0 5	G 05 D 3/12	3 0 5 L
G 11 B 19/04 19/14	5 0 1	G 11 B 19/04 19/14	5 0 1 Q 5 0 1 F
	5 0 1		

審査請求 有 請求項の数21 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-127198(P2000-127198)
 (22)出願日 平成12年4月27日(2000.4.27)
 (31)優先権主張番号 09/303912
 (32)優先日 平成11年5月3日(1999.5.3)
 (33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390009531
 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
 アーモンク(番地なし)
 (74)代理人 100086243
 弁理士 坂口 博(外2名)

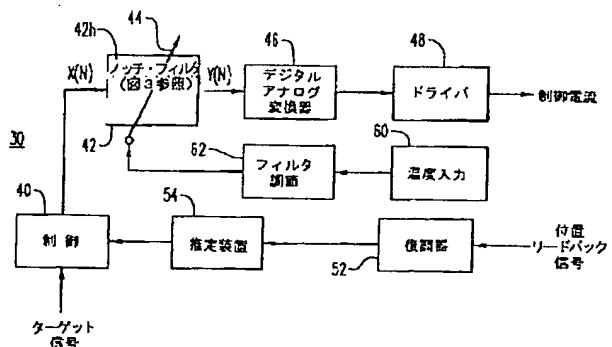
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 サーボ・システム、その操作方法、その制御方法およびメモリ媒体

(57)【要約】

【課題】 温度が変動する条件下で読み取り／書き込みヘッド位置決め手段を制御するための改善された方法および手段を提供すること。

【解決手段】 ディスク・ドライブ・システムは、読み取り／書き込みヘッドを含む機械部品をディスク上の所望のトラックまで駆動するためのサーボ・システムを含む。機械部品は周波数 f で望ましくない共振をし、 f はこれらの機械部品の温度 t の関数である。サーボ・システムは、温度 t の指示に応答して、機械部品を動かすために加えられる広帯域信号内の周波数 f の振幅を減衰させる、ノッチ・フィルタを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】周囲温度の範囲で動作するサーボ・システムであって、

第1の部材と、

前記第1の部材に対して相対的に位置決め可能な第2の部材と、

前記第2の部材に結合される広帯域周波数信号を生成し、さらに前記第2の部材を前記第1の部材に対して相対的に所望の位置に位置決めするための制御ループとを含み、

前記第2の部材が、前記周囲温度の関数であり f_1 と f_2 の間で温度に従って変動する固有共振周波数 f を有し、

さらに、前記周囲温度を測定し、それを示す出力信号を提供する手段を含み、

前記制御ループが、前記出力信号に応答して、前記広帯域周波数信号中で前記周波数の範囲 $f_1 \sim f_2$ 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させる手段を含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含むサーボ・システム。

【請求項2】ディスク・サーボ・システムであって、

トラックに情報内容を記憶するためのディスクと、前記情報内容をそれから読み取るために前記トラックのうちのいずれか1つの上に位置決め可能であり、変換器構造の温度の関数として f_1 と f_2 の間の範囲内で変動する固有周波数 f を有する変換器構造と、

前記変換器構造の温度を表す信号を生成するセンサと、前記変換器構造に結合され広帯域信号を生成するための制御ループであって、前記広帯域周波数信号内で前記周波数範囲 $f_1 \sim f_2$ 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させることにより、前記温度信号に応答して前記変換器構造を前記1つのトラックに対して相対的に位置決めされた状態に維持する制御ループとを含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含むシステム。

【請求項3】前記制御ループが、前記変換器構造の前記共振周波数 f を含む前記狭帯域内の前記広帯域信号を減衰させるように設定されたノッチ・フィルタを含み、減衰周波数を前記温度の関数として設定するために前記温度信号を受け取るように結合される、請求項2に記載のシステム。

【請求項4】前記ノッチ・フィルタがデジタル・フィルタである、請求項3に記載のシステム。

【請求項5】前記ノッチ・フィルタが複数 n 個のフィルタ係数を有し、ノッチ周波数 f が、前記係数のうち m 個（ただし $m < n$ ）を変更することによって温度の関数として変更される、請求項4に記載のシステム。

【請求項6】前記 m 個の係数が様々な温度の関数として表に記憶される、請求項5に記載のシステム。

【請求項7】前記 m 個の係数が様々な温度の関数として計算される、請求項5に記載のシステム。

【請求項8】測定された温度に対応する、前記 m 個の係

数のうちの1つが、前記ノッチ・フィルタを周波数 f に設定するためにそれに適用される、請求項5に記載のシステム。

【請求項9】前記制御ループが、前記変換器構造の前記共振周波数 f で前記広帯域信号を減衰させるように設定されたノッチ・フィルタを含み、減衰周波数を前記温度の関数として設定するために前記温度信号を受け取るように結合される、請求項1に記載のシステム。

【請求項10】前記ノッチ・フィルタがデジタル・フィルタである、請求項9に記載のシステム。

【請求項11】前記ノッチ・フィルタが複数 n 個のフィルタ係数を有し、ノッチ周波数 f が、前記係数のうち m 個（ただし $m < n$ ）を変更することによって温度の関数として変更される、請求項10に記載のシステム。

【請求項12】前記 m 個の係数が様々な温度の関数として表に記憶される、請求項11に記載のシステム。

【請求項13】測定された温度に対応する、 m 個の係数のうちの1つが、前記ノッチ・フィルタを周波数 f に設定するためにそれに適用される、請求項12に記載のシステム。

【請求項14】周囲温度の範囲でサーボ・システムを操作する方法であって、前記システムが、第1の部材と、前記第1の部材に対して相対的に位置決め可能な第2の部材と、前記第2の部材に結合され、前記第2の部材を前記第1の部材に対して相対的に所望の位置に位置決めさせる広帯域周波数信号を生成するための制御ループとを含み、前記第2の部材が、 f_1 と f_2 の間の周波数範囲内で温度に従って変動する固有共振周波数 f を有し、前記周囲温度を測定し、それを示す出力信号を提供するステップと、

前記出力信号に応答して、前記広帯域信号中で前記周波数の範囲 $f_1 \sim f_2$ 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させるステップとを含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含む方法。

【請求項15】ディスク・サーボ・システムを制御する方法であって、前記システムがトラックに情報内容を記憶するためのディスクと、前記情報内容をそれから読み取るために前記トラックのうちのいずれか1つの上に位置決め可能であり、変換器構造の温度の関数として f_1 と f_2 の間の範囲内で変動する固有周波数 f を有する変換器構造と、前記変換器構造の温度を表す信号を生成する温度センサと、前記変換器構造に結合され前記変換器構造の動きを制御するために前記変換器構造に適用される広帯域信号を生成するための制御ループとを含み、

a) 前記温度信号を使用し、前記変換器構造の前記固有周波数の値を決定するステップと、
b) 前記広帯域周波数信号中で前記周波数の範囲 $f_1 \sim f_2$ 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させるステップとを含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含む方法。

【請求項16】前記制御ループがノッチ・フィルタを含

み、前記ステップb)が、前記ステップa)によって提供される前記温度信号の関数としての前記共振周波数 f を含む前記狭帯域中の前記広帯域信号を減衰させるように前記ノッチ・フィルタを制御する、請求項15に記載の方法。

【請求項17】前記ノッチ・フィルタがディジタル・フィルタであり、複数n個のフィルタ係数を有し、前記ステップb)が、前記係数のうちm個（ただし $m < n$ ）を変更することによってノッチ・フィルタを温度の関数として調節する、請求項15に記載の方法。

【請求項18】周囲温度の範囲でサーボ・システムの制御装置を操作するためのメモリ媒体であって、前記システムが、第1の部材と、前記第1の部材に対して相対的に位置決め可能な第2の部材と、前記第2の部材に結合され、前記第2の部材を前記第1の部材に対して相対的に所望の位置に位置決めさせる広帯域周波数信号を生成するための制御ループとを含み、前記第2の部材が、 f_1 と f_2 の間の周波数範囲内で温度に従って変動する固有共振周波数 f を有し、

周囲温度信号を検出するために前記制御装置を操作する手段と、前記周囲温度に応答して、前記広帯域周波数信号中で前記周波数の範囲 $f_1 \sim f_2$ 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させるようにフィルタを設定するように前記制御装置を操作する手段とを含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含むメモリ媒体。

【請求項19】ディスク・サーボ・システムの制御装置を操作するためのメモリ媒体であって、前記システムが、トラックに情報内容を記憶するためのディスクと、前記情報内容をそれから読み取るために前記トラックのうちのいずれか1つの上に位置決め可能であり、変換器構造の温度の関数として f_1 と f_2 の間の範囲内で変動する固有周波数 f を有する変換器構造と、前記変換器構造の温度を表す信号を生成する温度センサと前記変換器構造に結合され、前記変換器構造の動きを制御するために前記変換器構造に適用される広帯域信号を生成するための制御ループとを含み、メモリ媒体が、

a) 前記温度信号を使用し前記変換器構造の前記固有周波数の値を決定するために前記制御装置を操作する手段と、

b) 前記広帯域周波数信号中で前記周波数の範囲 $f_1 \sim f_2$ 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させるために前記制御装置を操作する手段とを含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含むメモリ媒体。

【請求項20】前記制御ループがノッチ・フィルタを含み、前記手段b)が、前記温度信号の関数としての前記共振周波数 f を含む前記狭帯域中の前記広帯域信号を減衰させるように前記ノッチ・フィルタを調節する前記制御装置を操作する、請求項19に記載のメモリ媒体。

【請求項21】前記ノッチ・フィルタがディジタル・フ

ィルタであり、複数n個のフィルタ係数を有し、前記手段b)が、前記制御装置を操作して、前記係数のうちm個（ただし $m < n$ ）を変更することによって前記ノッチ・フィルタを温度の関数として調節する、請求項19に記載のメモリ媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、温度に従って変動する共振周波数 f を有する1つの部材を別の部材に対して相対的に位置決めするための信号を生成するサーボ・システムに関し、より詳細には、温度変化に対する1つの部材の応答性を制御する手段を含む前記システムに関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータ・ディスク・ドライブは通常、データを含むディスクに対して読み取り／書き込みヘッドを相対的に位置決めする手段を含むサーボ・システムを使用している。ディスクはトラック中に配列されたデータを有し、トラックはまたトラック追従信号をも含む。コンピュータ・データ読み取り／書き込みヘッドを新たなトラックに移動することが望まれるとき、位置決め手段に広帯域信号が加えられて、読み取り／書き込みヘッドを所望のトラックに駆動する。

【0003】読み取り／書き込みヘッドが所望のトラックに近づくと、逆極性信号が位置決め手段に加えられて、位置決め手段をブレーキのように動作させ、読み取り／書き込みヘッドを所望のトラックの上で、理想的にはトラック追従信号の上に中心を合わせて停止させる。この過程の間、かなりのただし可変の熱が発生する。さらに、位置決め手段の機械的構造は周波数 f で固有共振を有し、周波数 f の値は温度の関数である。すなわち周波数 f は、 f_1 の低い周波数から f_2 の高い周波数まで変動することがある。

【0004】この問題に対する従来技術の解決方法は、可能性のある共振周波数の全範囲にわたって広帯域信号を減衰せるものであり、すなわち、広帯域信号の周波数スペクトル中にノッチを作り出すものであった。このような減衰は、ノッチから離れた周波数の広帯域信号にも影響を与え、理想的でない挙動をもたらす。温度による共振モードの周波数の変化を補償するためにノッチの幅を広くすると、この影響は増大する。さらに、ノッチの深さが周波数に対して一定ではない（すなわち、あらゆるノッチはある周波数で他の周波数よりも有効である）ため、温度変化のために共振モードの周波数が移動すると、システムの挙動が変化する可能性がある。

【0005】要約すると、従来技術の解決方法における問題点は、（1）温度による共振モードの周波数の変化を補償するためにノッチを広くする必要があり、（2）温度変化のために共振モードの周波数が移動するとシステムの挙動が変化する可能性があることである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の目的は、温度が変動する条件下で読み取り／書き込みヘッド位置決め手段を制御するための改善された方法および手段を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】周囲温度の範囲で動作するサーボ・システムは、第1の部材と、第1の部材に対して相対的に位置決め可能な第2の部材を含む。システムは、第2の部材に結合された、第1の部材に対して相対的に所望の位置に第2の部材を位置決めさせるための広帯域周波数信号を生成する制御ループをさらに含む。第2の部材は固有共振周波数 f を有し、これは周囲温度の関数である。

【0008】サーボ・システムは、温度を示す信号を提供し、制御ループは、温度信号に応答して、周波数 f の広帯域周波数信号を減衰させる手段を含む。

【0009】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、コンピュータ・ディスク・ドライブ記憶装置10が示してある。システム10は、データを含んでいる複数のディスクを有し、そのうちの2つ（すなわちディスク12）は、モータで駆動するスピンドル13によって回転する。位置決めモータ14（一般にボイス・コイル・モータ）は、各ディスク用のアーム16に結合され、各アーム16は読み取り／書き込みヘッド18を支持する。アーム16は、ディスク12の間隔に対応するスペーサ17によって分離される。

【0010】ディスク12は、読み取り／書き込みヘッド18によって読み取られるかまたは書き込まれるデータ部分19を有することのできる、トラック20など複数のデータ・トラックを表面12s上に有する。データ・トラックには、20sなどのサーボ位置リードバック信号も埋め込まれている。読み取り／書き込みヘッド18を位置決めすべき所望のトラック、例えば20を示す、発信源（図示せず）からの「ターゲット」信号が、位置制御装置30に入力として結合される。

【0011】位置制御装置30は出力制御電流を生成し、それが位置決めモータ14に加えられて、アーム16を、したがって読み取り／書き込みヘッド18を現在位置、例えばトラック20の上から所望のトラック、例えばトラック22に移動される。読み取り／書き込みヘッド18は、所望のトラックに対する位置リードバック信号を読み取り、線32を介してその信号を位置制御装置30に渡す。

【0012】理論的には、このシステムの動作は次のように行われる。初めに、読み取り／書き込みヘッド18はトラック20の上に位置決めされており、ディスク12は回転していると仮定する。所望のトラック、例えばトラック22を表すターゲット信号が、位置制御装置30に

送られる。位置制御装置30は、第1の極性の広帯域周波数制御電流をモータ14に加えて、読み取り／書き込みヘッド18をトラックの上の位置からトラック22の上の位置に向かって移動を始めさせる。読み取り／書き込みヘッド18がトラック22に接近すると、逆の極性の制御電流がモータ14に加えられて、読み取り／書き込みヘッド18を遅くし、最終的にはトラック22の上にちょうど中心を合わせて停止させる。読み取り／書き込みヘッド18の位置決めは、読み取り／書き込みヘッド18からの位置リードバック信号によって位置制御装置30に示される。

【0013】図1のシステムの動作は、実際には上に述べたほど理想的ではない。そうではなくて、モータ14、回転中のディスク、電子部品などによってかなりの熱が発生し、この熱は多くの要素に依存するが、その1つは、始めのトラックと所望のトラックとの間の距離である。ディスク・ドライブはハウジング（図示せず）内に密閉されており、そのため熱は素早く放散できない。さらに、アーム16および読み取り／書き込みヘッド18は固有周波数 f を示し、その値は温度に依存する。その結果、読み取り／書き込みヘッド18は通常、所望のトラックの上にちょうど中心を合わせて停止せず、中心線の周囲で（まずトラックの一方のエッジに向かって、次いでトラック他方のエッジに向かって）前後に振動する。

【0014】従来技術の解決方法は、位置制御装置30内に、制御電流信号の温度のある周波数 f に関する部分を平均値に関係するものとして「ノッチアウト」するノッチ・フィルタを含めることである。このノッチは、温度変化による f の値の変化を補償するのに必要なよりも広い。

【0015】本出願人等は、位置制御装置30にディスク・ドライブ構成要素の実際の温度に対応する信号を入力する温度入力36を含めることにより、従来技術の解決方法を改善した。この信号は、装置10の特定の温度に対応する固有共振周波数 f に一致するようにノッチ・フィルタの周波数を変更する。それによりノッチ・フィルタは、固有共振周波数 f （およびその周囲の非常に狭い帯域の周波数）を除去するように制御される。その結果、読み取り／書き込みヘッド18による所望のトラックの上の追従が大幅に改善される。

【0016】次に図2にみると、位置制御装置30をより詳細に示してある。図2は、（温度入力ブロック60およびフィルタ調節ブロック62を例外として）従来の設計である。したがって、位置制御装置30の概要だけを示すことにする。

【0017】所望のトラックの位置を表す、あるいは読み取り／書き込みヘッド18が現在その上に位置決めされているトラックと所望のトラックとの差を表すターゲット信号が、制御ブロック40に入力される。制御ブロック40の目的は、ターゲット位置と推定現在位置との差に応じて読み取り／書き込みヘッド18を所望のトラック位置

に移動させる広帯域信号を提供することである。

【0018】制御ブロック40の広帯域制御信号出力は、フィルタ回路42（デジタル・フィルタが好ましいがアナログ・フィルタでもよい）に供給される。フィルタ回路42に入力される様々な周波数のフィルタリングは、サーボ・システム設計の当業者に周知のようにして行われる。フィルタ回路42はノッチ・フィルタ42nも含むが、これについては図3に関してより詳細に述べることにする。ノッチ・フィルタ42nのタイプの一例は、二極バッタワース・フィルタである。矢印44は、ノッチの周波数が変動しうること、すなわちノッチ・フィルタ42nによって著しく減衰された広帯域信号中の周波数が変動しうることを概略的に示している。

【0019】ただし今は、 f_1 から f_2 までの範囲にわたってアーム16と読み取り／書き込みヘッド18の組合せの固有共振周波数をフィルタリングによって除去するよう、ノッチ・フィルタ42nが事前設定されていると仮定する。ノッチ・フィルタ42nの出力はデジタル・アナログ変換器（D/A）46に結合される。D/A変換器46の出力は、相対的に低い電圧および電流を提供し、これはドライバ48に結合され、ドライバ48は相対的に高い電流、例えばおそらく2アンペアの、アナログ制御電流信号を生成する。ドライバ48の出力はモータ14（図1）に結合されて、読み取り／書き込みヘッド18をターゲット信号で指定されるトラックに移動させる。

【0020】アナログである位置リードバック信号は復調器（demod）52に結合され、この復調器は、位置リードバック信号を推定装置54に渡されるデジタル信号に変換する。推定装置54は、リードバック信号の分析によって（例えばリードバック信号の振幅の分析によって）それぞれのトラック上の読み取り／書き込みヘッド18の現在位置の推定値に対応する出力信号を提供する。推定装置54の現在位置出力は制御ブロック40に結合される。

【0021】本発明によれば、温度入力装置60は、ドライブ・モータ14、アーム16、読み取り／書き込みヘッド18の組合せの温度を測定する。実際には、装置10は回路板（図示せず）を備え、温度入力装置60はその上に取り付けられる。測定は、温度の直接的な測定でもよく、あるいは、時間の関数としてモータ14への入力電流を測定しそれを周知の方法で温度に関係付けるなどの間接的な測定でもよい。

【0022】温度入力装置60の出力はフィルタ調節回

路62に結合され、フィルタ調節回路62の出力はノッチ・フィルタ42に結合される。フィルタ調節回路62は温度信号に応答して、制御ブロック40からの広帯域出力中の周波数 f （およびその周囲の非常に狭い帯域の周波数）を減衰させる。周波数 f は温度入力装置60で測定された温度の関数である。

【0023】次に図3に注目すると、これは二極ノッチ・フィルタ42nのブロック図である。広帯域入力信号 $X(n)$ は遅延回路（D）66に、および値 b_1 の乗算器68に結合される。遅延回路66の出力は遅延回路70に結合され（図3の遅延回路は全て同一である）、値 b_2 の第2の乗算器72に結合される。遅延回路70の出力は値 b_3 の第3の乗算器74に結合される。乗算器74の出力および乗算器72の出力は、アナログ加算器76のそれぞれの入力に結合される。乗算器68の出力およびアナログ加算器76の出力は、アナログ加算器78のそれぞれの入力に結合される。

【0024】アナログ加算器78の出力は、アナログ加算器80の1つの入力に結合される。別のアナログ加算器82は、アナログ加算器80の第2の入力に結合される。値 $-a_2$ の乗算器84および値 $-a_3$ の乗算器86は、アナログ加算器82のそれぞれの入力に結合される。アナログ加算器80の出力は、ノッチ・フィルタ出力 $Y(n)$ および遅延回路88に結合される。遅延回路88の出力は、アナログ加算器84の入力および別の遅延回路90に結合され、遅延回路90の出力は乗算器86の入力に結合される。

【0025】フィルタ42nの左右のセクションが、乗算器68に相当物が欠けているのを除けば、互いに鏡像であることに留意されたい。この理由について簡潔に説明する。

【0026】ノッチ・フィルタ42nの動作にはタイミング回路であるが、説明を簡潔にするために、このような回路は図示していないことを理解されたい。したがって、このようなタイミング回路の制御下でデジタル信号が $X(n)$ に次々に加えられ、連続する信号間の時間は例えば50から100マイクロ秒である。

【0027】温度入力60はフィルタ調節回路62に結合され、フィルタ調節回路62の出力は、乗算器72および84に追加入力として結合される。様々な温度および共振周波数と様々な乗算器の値との関係を表1に示す。

【表1】

表1

温度 (°C)	周波数	b1	b2	b3	a1	a2	a3
9	4300	.923	1.34	.923	1.00	1.34	.846
25	4500	.923	1.47	.923	1.00	1.47	.846
41	4700	.923	1.59	.923	1.00	1.59	.846
57	4900	.923	1.68	.923	1.00	1.68	.846
71	5100	.923	1.76	.923	1.00	1.76	.846

【0028】第1欄は、(図1の) ドライブ・モータ14、アーム16、読み取り/書き込みヘッド18を含むサーボ・システムの機械的構成要素の温度を表す。第2欄(周波数)は、幅300Hzのバッタワース・ノッチの対応する中心周波数を表し、残り6つの欄は、図3に示した6つの係数である。

【0029】表1を検討すると、いかなる温度でも係数-a1は全て1であり(これがアナログ加算器80の出力と出力Y(n)との間に乘算器68に相当する乗算器が必要でない理由である)、b2およびa2の係数だけが温度に従って、したがって周波数に従って変化することに留意されたい。さらに、所与のどんな温度または周波数に対しても、b2およびa2が同一の値をとることにも留意されたい。他のクラスおよび種類のフィルタも同様の冗長性を示す。

【0030】共振周波数と温度の関係は1°Cあたり1.2.5Hzであることが、実験で決定された。さらに、25°Cで共振周波数は4500Hzであることも、実験で決定された。

【0031】別法として、b2およびa2は、所望の周波数の関数として計算することもできる。例えばfが所望の中心周波数である場合は、 $b2 = a2 = 2.4239e-007 * f^2 + 2.8028e-003 * f - 6.2309$ (およそ)。

【0032】したがって、フィルタ調節回路62は、表1または上記の公式を実施する。その結果、広帯域信号X(n)は、温度入力装置60からの温度信号に相関する周波数で減衰される。

【0033】ノッチ・フィルタ42nはアナログでもデジタルでもよく、デジタルの場合は、ハードウェアでもソフトウェアでも実装できる。好ましい一実施形態では、ソフトウェアで実装されたデジタル・フィルタを企図している。

【0034】次に図4の流れ図に移って、本発明の方法をさらに説明する。最初に、入力ターゲット信号が位置制御装置30に加えられ、ターゲット信号は、所望のトラックか、あるいは現在のトラックと所望のトラックとの差を示す(ステップ100)。さらに、現在温度の値も入力される(ステップ102)。

【0035】入力された温度の値に基づいて、位置制御装置30は、温度表から、アクチュエータ16の共振周波数fと、広帯域入力信号から周波数fを除去するのに必要なノッチ・フィルタ機能調節係数を決定する(ステップ104)。次いでノッチ・フィルタが、アクセスされた係数を使用してセットアップされる(ステップ106)。ステップ100~106は、トラック・シーク動作の開始時に1回だけ実行される。

【0036】次いで、位置制御装置30によって、現在のアクチュエータ位置を推定するために前述の位置リードバック信号を使用して推定装置機能が実行される(ステップ108)。次いで位置制御装置30は、ターゲット信号と現在のアクチュエータ位置との差に基づいて、広帯域作動信号を導出する(ステップ110)。次いで広帯域作動信号がノッチ・フィルタ機能42に入力され、ノッチ・フィルタ機能42はそれから周波数fを除去する(ステップ112)。ノッチ・フィルタ機能42からの出力は、D/A変換の後ドライバ48に供給され、アクチュエータ16を所望のトラックに向けて移動させるため、ドライバ48は増幅された広帯域信号から周波数fを取り除いたものを出力する。アクチュエータが所望のトラックの上に適切に位置決めされるまで、ステップ108から繰り返す(ステップ114)。

【0037】以上の記述は本発明を例示するものにすぎないことを理解されたい。当業者は、本発明から逸脱することなく様々な代替例他修正例を考案することができる。例えば、全ての制御用ソフトウェアがすでに位置制御装置30内にロードされているという前提に基づいて本発明を説明したが、ソフトウェアは、図1のメモリ・ディスク31などのメモリ装置から必要に応じてロードすることもできる。したがって本発明は、添付の特許請求の範囲に含まれる、このような代替例、修正例、変形例を全て包含するものである。

【0038】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0039】(1) 周囲温度の範囲で動作するサーボ・システムであって、第1の部材と、前記第1の部材に対して相対的に位置決め可能な第2の部材と、前記第2の部材に結合される広帯域周波数信号を生成し、さらに前

11

記第2の部材を前記第1の部材に対して相対的に所望の位置に位置決めするための制御ループとを含み、前記第2の部材が、前記周囲温度の関数であり f_1 と f_2 の間で温度に従って変動する固有共振周波数 f を有し、さらに、前記周囲温度を測定し、それを示す出力信号を提供する手段を含み、前記制御ループが、前記出力信号に応答して、前記広帯域周波数信号中で前記周波数の範囲 $f_1 \sim f_2$ 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させる手段を含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含むサーボ・システム。

(2) ディスク・サーボ・システムであって、トラックに情報内容を記憶するためのディスクと、前記情報内容をそれから読み取るために前記トラックのうちのいずれか1つの上に位置決め可能であり、変換器構造の温度の関数として f_1 と f_2 の間の範囲内で変動する固有周波数 f を有する変換器構造と、前記変換器構造の温度を表す信号を生成するセンサと、前記変換器構造に結合され広帯域信号を生成するための制御ループであって、前記広帯域周波数信号内で前記周波数範囲 $f_1 \sim f_2$ 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させることにより、前記温度信号に応答して前記変換器構造を前記1つのトラックに対して相対的に位置決めされた状態に維持する制御ループとを含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含むシステム。

(3) 前記制御ループが、前記変換器構造の前記共振周波数 f を含む前記狭帯域内の前記広帯域信号を減衰させるように設定されたノッチ・フィルタを含み、減衰周波数を前記温度の関数として設定するために前記温度信号を受け取るように結合される、上記(2)に記載のシステム。

(4) 前記ノッチ・フィルタがデジタル・フィルタである、上記(3)に記載のシステム。

(5) 前記ノッチ・フィルタが複数 n 個のフィルタ係数を有し、ノッチ周波数 f が、前記係数のうち m 個（ただし $m < n$ ）を変更することによって温度の関数として変更される、上記(4)に記載のシステム。

(6) 前記 m 個の係数が様々な温度の関数として表に記憶される、上記(5)に記載のシステム。

(7) 前記 m 個の係数が様々な温度の関数として計算される、上記(5)に記載のシステム。

(8) 測定された温度に対応する、前記 m 個の係数のうちの1つが、前記ノッチ・フィルタを周波数 f に設定するためにそれに適用される、上記(5)に記載のシステム。

(9) 前記制御ループが、前記変換器構造の前記共振周波数 f で前記広帯域信号を減衰させるように設定されたノッチ・フィルタを含み、減衰周波数を前記温度の関数として設定するために前記温度信号を受け取るように結合される、上記(1)に記載のシステム。

(10) 前記ノッチ・フィルタがデジタル・フィルタ

12 である、上記(9)に記載のシステム。

(11) 前記ノッチ・フィルタが複数 n 個のフィルタ係数を有し、ノッチ周波数 f が、前記係数のうち m 個（ただし $m < n$ ）を変更することによって温度の関数として変更される、上記(10)に記載のシステム。

(12) 前記 m 個の係数が様々な温度の関数として表に記憶される、上記(11)に記載のシステム。

(13) 測定された温度に対応する、 m 個の係数のうちの1つが、前記ノッチ・フィルタを周波数 f に設定する

10 ためにそれに適用される、上記(12)に記載のシステム。

(14) 周囲温度の範囲でサーボ・システムを操作する方法であって、前記システムが、第1の部材と、前記第1の部材に対して相対的に位置決め可能な第2の部材と、前記第2の部材に結合され、前記第2の部材を前記第1の部材に対して相対的に所望の位置に位置決めさせる広帯域周波数信号を生成するための制御ループとを含み、前記第2の部材が、 f_1 と f_2 の間の周波数範囲内

20 で温度に従って変動する固有共振周波数 f を有し、前記周囲温度を測定し、それを示す出力信号を提供するステップと、前記出力信号に応答して、前記広帯域信号中で前記周波数の範囲 $f_1 \sim f_2$ 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させるステップとを含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含む方法。

(15) ディスク・サーボ・システムを制御する方法であって、前記システムがトラックに情報内容を記憶するためのディスクと、前記情報内容をそれから読み取るために前記トラックのうちのいずれか1つの上に位置決め可能であり、変換器構造の温度の関数として f_1 と f_2

30 の間の範囲内で変動する固有周波数 f を有する変換器構造と、前記変換器構造の温度を表す信号を生成する温度センサと、前記変換器構造に結合され前記変換器構造の動きを制御するために前記変換器構造に適用される広帯域信号を生成するための制御ループとを含み、

a) 前記温度信号を使用し、前記変換器構造の前記固有周波数の値を決定するステップと、

b) 前記広帯域周波数信号中で前記周波数の範囲 $f_1 \sim f_2$ 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させるステップとを含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含む方法。

40 (16) 前記制御ループがノッチ・フィルタを含み、前記ステップ b) が、前記ステップ a) によって提供される前記温度信号の関数としての前記共振周波数 f を含む前記狭帯域中の前記広帯域信号を減衰させるように前記ノッチ・フィルタを制御する、上記(15)に記載の方法。

(17) 前記ノッチ・フィルタがデジタル・フィルタであり、複数 n 個のフィルタ係数を有し、前記ステップ b) が、前記係数のうち m 個（ただし $m < n$ ）を変更することによってノッチ・フィルタを温度の関数として調節する、上記(15)に記載の方法。

(18) 周囲温度の範囲でサーボ・システムの制御装置を操作するためのメモリ媒体であって、前記システムが、第1の部材と、前記第1の部材に対して相対的に位置決め可能な第2の部材と、前記第2の部材に結合され、前記第2の部材を前記第1の部材に対して相対的に所望の位置に位置決めさせる広帯域周波数信号を生成するための制御ループとを含み、前記第2の部材が、 f_1 と f_2 の間の周波数範囲内で温度に従って変動する固有共振周波数 f を有し、周囲温度信号を検出するために前記制御装置を操作する手段と、前記周囲温度に応答して、前記広帯域周波数信号中で前記周波数の範囲 f_1 ～ f_2 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させるようにフィルタを設定するように前記制御装置を操作する手段とを含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含むメモリ媒体。

(19) ディスク・サーボ・システムの制御装置を操作するためのメモリ媒体であって、前記システムが、トラックに情報内容を記憶するためのディスクと、前記情報内容をそれから読み取るために前記トラックのうちのいずれか1つの上に位置決め可能であり、変換器構造の温度の関数として f_1 と f_2 の間の範囲内で変動する固有周波数 f を有する変換器構造と、前記変換器構造の温度を表す信号を生成する温度センサと前記変換器構造に結合され、前記変換器構造の動きを制御するために前記変換器構造に適用される広帯域信号を生成するための制御ループとを含み、メモリ媒体が、

a) 前記温度信号を使用し前記変換器構造の前記固有周波数の値を決定するために前記制御装置を操作する手段と、

b) 前記広帯域周波数信号中で前記周波数の範囲 f_1 ～ f_2 内にある狭帯域の周波数だけを減衰させるために前記制御装置を操作する手段とを含み、前記狭帯域が前記周波数 f を含むメモリ媒体。

(20) 前記制御ループがノッチ・フィルタを含み、前記手段b)が、前記温度信号の関数としての前記共振周波数 f を含む前記狭帯域中の前記広帯域信号を減衰させるように前記ノッチ・フィルタを調節する前記制御装置を操作する、上記(19)に記載のメモリ媒体。

(21) 前記ノッチ・フィルタがデジタル・フィルタであり、複数n個のフィルタ係数を有し、前記手段b)が、前記制御装置を操作して、前記係数のうちm個(ただし $m < n$)を変更することによって前記ノッチ・フィルタを温度の関数として調節する、上記(19)に記載のメモリ媒体。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を組み込んだ、サーボ・システムによるコンピュータ・ディスク・ドライブの概略ブロック図である。

【図2】図1の位置制御装置をより詳細に示す図である。

【図3】図2のフィルタリング回路をより詳細に示す図である。

【図4】本発明の方法を示す論理流れ図である。

【符号の説明】

10 10 コンピュータ・ディスク・ドライブ記憶装置

10 10 システム

12 ディスク

10 12 s 表面

14 位置決めモータ

14 ドライブ・モータ

16 アーム

16 アクチュエータ

17 スペーサ

18 読取り／書込みヘッド

19 データ部分

20 トランク

20 s サーボ位置リードバック信号

20 22 トランク

30 位置制御装置

31 メモリ・ディスク

36 温度入力

40 制御ブロック

42 フィルタ回路

42 n ノッチ・フィルタ

46 デジタル・アナログ変換器銀

48 ドライバ

52 復調器 (demod)

30 54 推定装置

60 温度入力装置

60 温度入力ブロック

62 フィルタ調節ブロック

62 フィルタ調節回路

66 遅延

68 乗算器

70 遅延

72 乗算器

74 乗算器

40 76 アナログ加算器

78 アナログ加算器

80 アナログ加算器

82 アナログ加算器

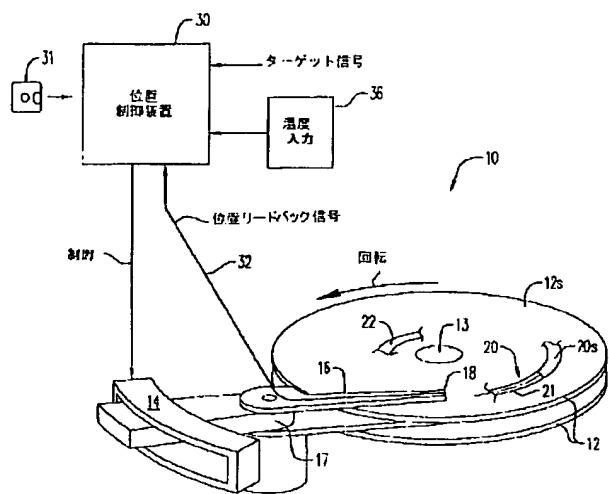
84 乗算器

86 乗算器

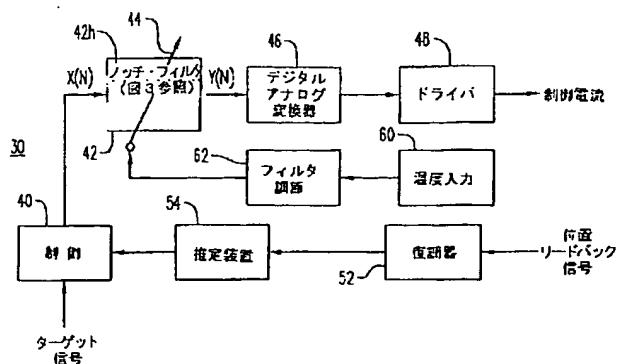
88 遅延

90 遅延

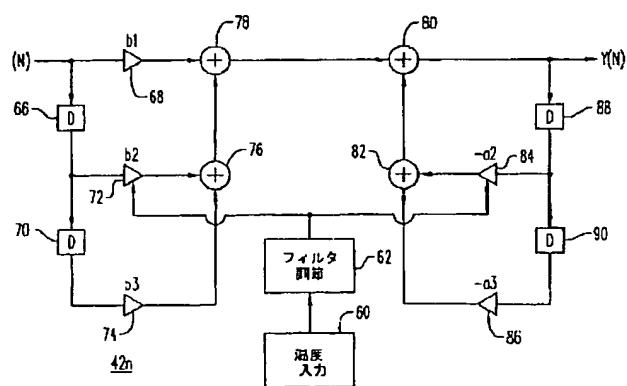
【図1】



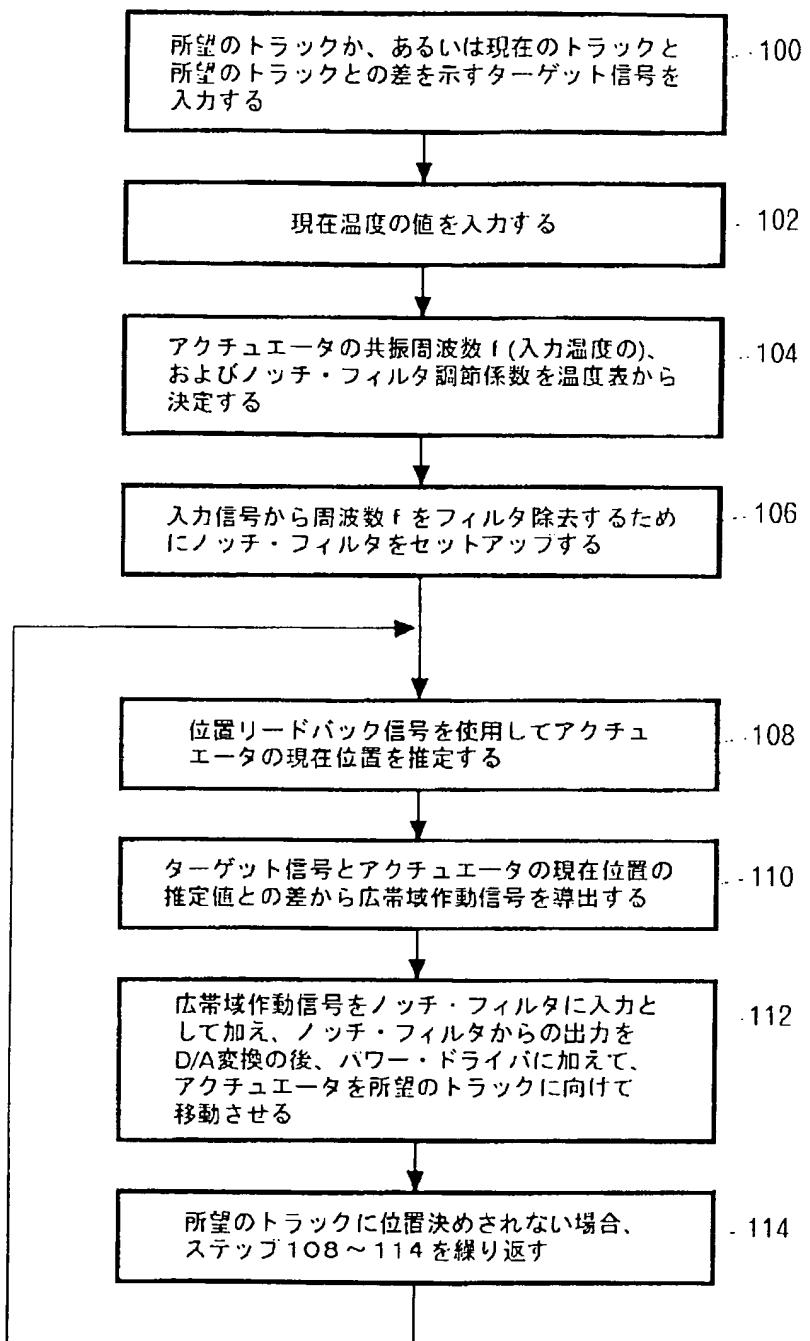
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int.CI.7
G 11 B 21/08
21/10

識別記号

F I
G 11 B 21/08
21/10

テ-マ-ド(参考)
Y
V
L

(72)発明者 グレゴリー・マイケル・フリーズ
アメリカ合衆国94024 カリフォルニア州
ロスアルトス ブルックミル・ロード
1441

(72)発明者 ルイス・ジョーゼフ・セラーノ
アメリカ合衆国95124 カリフォルニア州
サンノゼ ロクサンヌ・ドライブ 5274